

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-279380

(43)Date of publication of application : 09.11.1989

(51)Int.Cl.

G06F 15/72

(21)Application number : 63-108854

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD  
FUJI FACOM CORP

(22)Date of filing : 30.04.1988

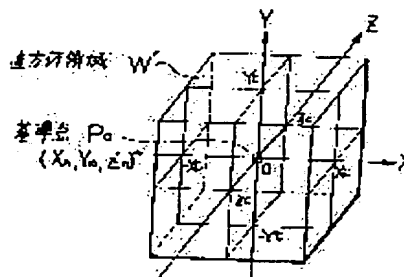
(72)Inventor : NAKANO HARUICHI

## (54) THREE-DIMENSIONAL DATA RETRIEVAL SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To speed up the retrieving speed of the title system by correctly calculating intersections of primitives and a gaze vector by accessing the minimum number of primitives even when the number of the primitives is large when three-dimensional data are calculated as intersections.

CONSTITUTION: A world coordinate system is previously divided into plural rectangular parallelopiped bodies and a 1st table indicating the connecting relations between each rectangular parallelopiped body  $W'$  and a 2nd table indicating the relation between each rectangular parallelopiped body and the primitives contained in the body by defining the primitives by using relative addresses from a reference point  $P_0$  of each body are prepared. At the time of calculating intersections of the glance vector and primitives, another rectangular parallelopiped body connected to the currently noticed body is specified by referring to the 2nd table when the currently noticed body is retrieved and to the 1st table when the body to be retrieved next is retrieved. Therefore, the retrieving speed is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-279380

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

G 06 F 15/72

識別記号

4 6 0

庁内整理番号

6615-5B

⑭ 公開 平成1年(1989)11月9日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 三次元データ検索方式

⑯ 特 願 昭63-108854

⑰ 出 願 昭63(1988)4月30日

⑱ 発 明 者 中 野 晴 一

東京都日野市富士町1番地 富士ファコム制御株式会社内

⑲ 出 願 人 富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑲ 出 願 人 富士ファコム制御株式  
会社

東京都日野市富士町1番地

⑳ 代 理 人 弁理士 森田 雄一

明 細 書

1. 発明の名称

三次元データ検索方式

2. 特許請求の範囲

レイトレーシングアルゴリズムにおける視線ベクトルとの交点をなすプリミティブの三次元データを検索する方式において、

プリミティブが定義されるワールド座標系を一定の大きさをもつ複数の直方体領域に予め分割し、前記直方体領域相互間の接続関係を示す第1のテーブルを作成すると共に、プリミティブを前記直方体領域の基準点から相対アドレスにより定義して直方体領域とこの領域に存在するプリミティブとの関係を示す第2のテーブルを作成し、前記直方体領域内での検索時に前記第2のテーブルを参照して当該領域に存在するプリミティブについてのみ検索を行い、次に検索するべき直方体領域を前記第1のテーブルを参照して決定することを特徴とする三次元データ検索方式。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は三次元データ検索方式にかかり、詳しくは、三次元画像の処理や合成に用いられるレイトレーシング(光線追跡)アルゴリズムにおいて、直方体や円柱等のプリミティブ(基本立体)と視線ベクトルとの交点をなす三次元データを検索する方式に関する。

(従来の技術)

レイトレーシングアルゴリズムは、プリミティブ表面からの光線を視点側から逆方向に追跡して前記表面における拡散反射、鏡面反射、屈折等による光を定式化して脚度計算を行うと共に、正反射と屈折による光の強さを求めるため光の来る方向へ追跡していくものであり、これによって隠面消去等ばかりでなく、反射、透過、屈折等、プリミティブ表面における光の複雑な現象を精巧に表示するために用いられている。

このレイトレーシングアルゴリズムでは、視線ベクトルとプリミティブとの交点を算出すること

が基本となっており、従来では、プリミティブが複数ある場合にこれらすべてと視線ベクトルとの交点を求め、これらの交点及び視点間の距離が最短となる交点を真の交点として算出していた。

(発明が解決しようとする課題)

しかるに、この方式によると、一つの真の交点の算出に要する時間がプリミティブの数に比例して増加し、交点算出に多くの時間がかかることによってレイトレーシングの迅速な実行に支障をきたすという欠点があった。

本発明は上記問題点を解消するために提案されたもので、その目的とするところは、プリミティブと視線ベクトルとの交点としての三次元データの算出に当り、プリミティブの数が多い場合でもそれらのすべてにアクセスすることなく、最小限のプリミティブに対するアクセスのみで交点を正確に算出できるようにし、検索の高速化を可能にした三次元データ検索方式を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するため、本発明は、まず、プ

リミティブが定義されるワールド座標系を一定の大きさをもつ複数の直方体領域に予め分割し、これら直方体領域相互間の接続関係を示す第1のテーブルを作成すると共に、プリミティブを前記直方体領域の基準点から相対アドレスにより定義して直方体領域とこの領域に存在するプリミティブとの関係を示す第2のテーブルを作成する。

そして、視線ベクトルとプリミティブとの交点算出に当っては、前記直方体領域内での検索時に第2のテーブルを参照して当該領域に存在するプリミティブについてのみ検索を行う。また、次に検索すべき直方体領域は、第1のテーブルを参照することにより、現在着目している直方体領域に接続された別の領域を特定し、前記同様に検索を行うものである。

(作用)

本発明においては、上記第1及び第2のテーブルを予め作成しておく。そして、レイトレーシングアルゴリズムによって輝度計算を行う場合には、現在の視点が存在する直方体領域を算出し、第2

のテーブルから当該領域に存在するプリミティブについてのみ交点を算出して真の交点につき輝度計算等を行う。

また、一の領域につき検索が終了した場合には、現在の視線ベクトルと現在の直方体領域との交点から第1のテーブルを参照して次に検索すべき直方体領域を求め、上記同様の交点算出及び輝度計算等を行う。

(実施例)

以下、図に沿って本発明の一実施例を説明する。まず、第1図はプリミティブを定義するために任意に設定されるワールド座標系及びこれを複数に分割した直方体領域を示している。

すなわち、図示するようにX、Y、Z軸を有するワールド座標系Wを一定の大きさの複数の直方体領域W'に分割し、X、Y、Z軸に沿ってそれぞれ"0"、"1"、"2"の絶対アドレスAaを付す。また、各直方体領域W'には"1"～"27"の領域番号Ntを付して管理するものとする。

次に、第2図に示すように、各直方体領域W'

がX、Y、Z軸に沿ってそれぞれ2Xc、2Yc、2Zcの長さを有するものとして考えると共に、各直方体領域W'の中心を基準点Pとし、これらの基準点Pのアドレス(Xn、Yn、Zn)を領域番号Ntと共に示した第1表を作成する。

第1表

基準点アドレス			領域番号 Nt
Xn	Yn	Zn	
0	0	0	1
0	0	1	2
0	0	2	3
0	1	0	4
:	:	:	:
:	:	:	:
0	2	2	9
1	0	0	10
1	0	1	11
:	:	:	:
:	:	:	:
1	2	2	18
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
2	2	2	27

また、これと同時に、第3図に示すように直方体領域 $W'$ の周囲6面( $X = X_c$ ,  $X = -X_c$ ,  $Y = Y_c$ ,  $Y = -Y_c$ ,  $Z = Z_c$ ,  $Z = -Z_c$ )の頂点、各辺の中点及び面の中心点を6ビットのコード $C$ にて表す。このコード $C$ の各ビットを便宜上、①、②、③、④、⑤、⑥とすると、第1ビット①は注目する点が $X \leq -X_c$ の時に“1”、これ以外は“0”、第2ビット②は注目する点が $X \geq X_c$ の時に“1”、これ以外は“0”、第3ビット③は注目する点が $Y \leq -Y_c$ の時に“1”、これ以外は“0”、第4ビット④は注目する点が $Y \geq Y_c$ の時に“1”、これ以外は“0”、第5ビット⑤は注目する点が $Z \leq -Z_c$ の時に“1”、これ以外は“0”、第6ビット⑥は注目する点が $Z \geq Z_c$ の時に“1”、これ以外は“0”とする。

この結果、直方体領域 $W'$ 上の各点のコード $C$ は第3図に示すとおりとなる。

次いで、これらのコード $C$ を用いて、各直方体領域 $W'$ 間の接続関係を示す第1のテーブルとしての第2表を作成する。すなわち、第2表は、あ

る直方体領域 $W'$ に注目した場合に、その基準点 $P_i$ と前記コード $C$ で表される各点とを結んだ直線の延長線が周囲のどの直方体領域 $W'$ に交差するかを示したものであり、例えば、領域番号“1”の直方体領域 $W'$ はコード“000001”の方向に領域番号“2”、同“000100”の方向に“4”、同“000101”の方向に“5”、……といった接続関係を有している。

(以下、余白)

第2表

コードC(①②③) 領域番号 $N_i$ (④⑤⑥)	101	101	101	100	100	100	100	100	100	001	001	001	000	000	000	000	000	011	011	011	010	010	010	010	010	010
	010	000	001	010	000	001	110	100	101	010	000	001	010	001	110	100	101	010	000	001	010	000	001	110	100	101
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	4	5	-	-	-	-	10	11	-	13	14
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	4	5	6	-	-	-	10	11	12	13	14	15
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
27	14	15	-	17	18	-	-	-	-	23	24	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

次に、直方体や円柱等のプリミティブをワールド座標系Wに定義するには、直方体領域W'の領域番号Ntとその領域の持つ基準点から相対アドレスにて定義することにより、第2のテーブルとしての第3表を作成する。この第3表は各直方体領域W'にどのプリミティブが存在するかを示すものであり、例えば番号1, 2, ..., nにて示される多数のプリミティブがある場合、領域番号Ntが"1"の直方体領域W'にはプリミティブ番号が"2", "10", "15", ..., のプリミティブが存在し、また、領域番号Ntが"2"の直方体領域W'にはプリミティブ番号が"1", "2", "4", "8", ... のプリミティブが存在することを示している。

第3表

領域番号Nt	プリミティブ番号						
1	2	10	15	0	...	0	0
2	1	2	4	8	...	0	0
3	5	12	14	16	...	0	0
4	3	10	13	0	...	0	0
:	:	:	:	:	...	:	:
:	:	:	:	:	...	:	:
24	0	0	0	0	...	0	0
25	6	7	9	11	...	18	20
26	18	0	0	0	...	0	0
27	18	21	0	0	...	0	0

があれば、視点との間の最短距離の交点を真の交点として輝度計算を行うと共に、反射光や透過光の各ベクトルがないかを調べ(同S62)、新たに設定されたベクトルに基づき前記ステップS5, S61の処理を繰り返す。

ステップS4においてプリミティブが存在しない場合または同S61において交点がない場合であって、他の直方体領域W'についても光線追跡を行う時には(同S71)、現在のベクトルと現在着目している直方体領域W'を取り囲む面との交点が第3図に示すどのコードCで表されるかを算出し、(発明の効果)

そのコードC及び現在の直方体領域W'の領域番号Ntに基づき、第2表から次に検索すべき直方体領域W'の領域番号Ntを求める(同S72)。

この場合、次の直方体領域W'に対する相対アドレスは、上記交点を示すコードCの第1ビット①または第2ビット②に"1"がある時にはXアドレスを、第3ビット③または第4ビット④に"1"がある時にはYアドレスを、第5ビット⑤または第6ビット⑥に"1"がある時にはZアド

ressを、それぞれ符号反転することにより、桁数の多い絶対アドレスを意識することなく簡単に求めることができる。

次に、レイトレーシングアルゴリズムにおいて上述した処理をも含めた輝度計算を行う際の手順を、第4図を参照しながら説明する。

まず、前述の如くワールド座標系Wを複数の直方体領域W'に分割し、先の第1表及び第2表を作成する(第4図ステップS1)。次に、このワールド座標系Wにプリミティブを定義することにより、上記第3表を作成する(同S2)。

次いで視点の位置、視線ベクトルの設定等の初期設定を行い、現在の視点のどの直方体領域W'に存在するかを確認する(同S3)。そして、視点が存在する直方体領域W'内にプリミティブが存在するか否かを第3表を参照して調べ(同S4)、プリミティブが存在すれば、その直方体領域W'に存在するプリミティブに対してのみすべての交点を算出する(同S5)。

ここで交点の有無の判断を行い(同S61)、交点

を、それぞれ符号反転することにより、桁数の多い絶対アドレスを意識することなく簡単に求めることができる。

このようにして求められた次の直方体領域W'に対して、第4図のステップS4, S5, S61, S62, S71, S72の処理を繰り返すことにより、一つの視点に対する光線追跡が行われる。この繰返しをすべての視点に対し実行することにより(同S8)、レイトレーシングアルゴリズムによる画像データの生成が可能になるものである。

以上のように本発明によれば、直方体領域相互間の接続関係を示す第1のテーブルと、プリミティブを直方体領域の基準点から相対アドレスにより定義して直方体領域とこの領域に存在するプリミティブとの関係を示す第2のテーブルとを用いることにより、レイトレーシングにおける視線ベクトルとプリミティブとの交点算出にあたって最小限のプリミティブに対するアクセスのみで済むことになる。また、プリミティブを直方体領域単

第 3 図

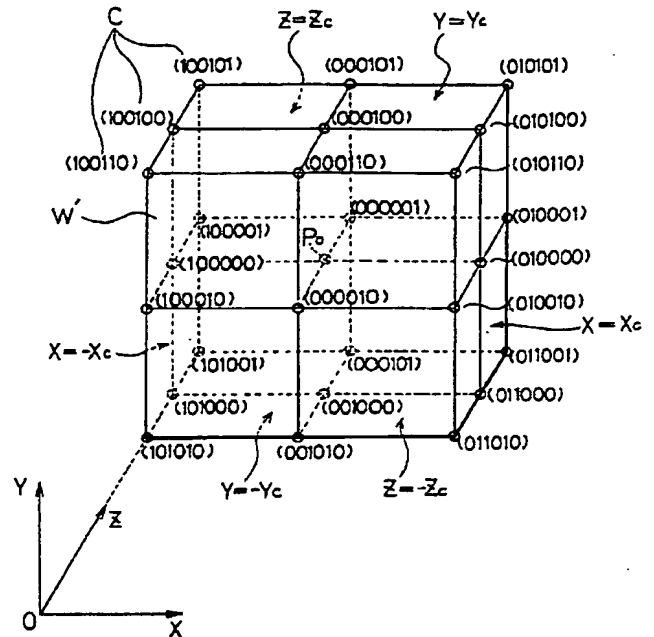
位で定義することによって定義アドレスの桁数も少なくなり、結果的に1つの交点算出にかかる時間を大幅に短縮することができ、レイトレーシング全体の処理速度を上げることができる。

更に、各直方体領域はその基準点と周囲の接続関係を変化させることにより、増設や削除、マスク(周囲からその領域に対する接続関係を省くこと)が可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図はワールド座標系及び直方体領域の説明図、第2図は一の直方体領域の説明図、第3図は直方体領域の周囲6面におけるコードの説明図、第4図は本発明を用いたレイトレーシングによる角度計算の手順を示すフローチャートである。

W…ワールド座標系      W'…直方体領域  
Aa…絶対アドレス      Nt…領域番号  
P<sub>0</sub>…基準点      C…コード

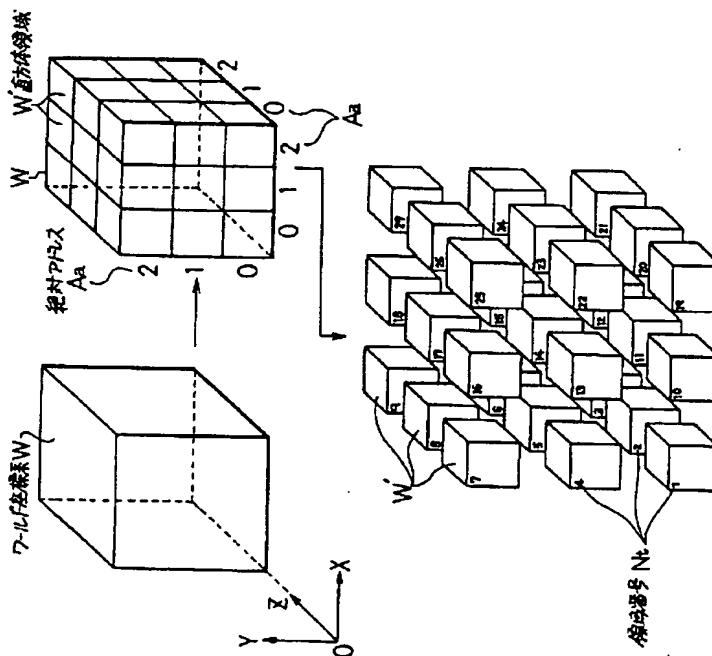


特許出願人 富士電機株式会社(外1名)

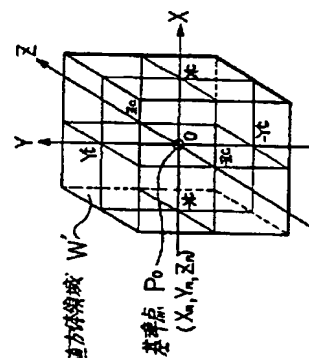
代理人 井理士 森田 雄



第 1 図



第 2 図



第 4 図

